

스테레오 비디오 스트림을 위한 MPEG-4 인코딩

나인순* 김명은 조동섭
이화여자대학교 컴퓨터공학과

MPEG-4 Encoding for Stereo Video Stream

In-Soon Na*, Myoung-Eun Kim, and Dong-Sub Cho
Dept of Computer Science & Engineering, Ewha Womans University

Abstract - 본 논문에서는 입체 영상 재현을 위한 한 쌍의 이미지 스트림 데이터를 MPEG-4 표준을 기반으로 효율적으로 인코딩하는 방식을 제안하고, 이에 대한 인코더를 분석, 설계하였다. 최근 하이비전 보다 더욱 인간의 감성에 호소하는 영상 시스템으로서 3차원 입체 영상에 대한 기대가 고조되고 있고, 영상 정보의 현실감 부여와 정보 전달의 리얼리티에 관한 많은 정보요구하고 있다. 또한 현대의 정보 통신 분야는 방송, 통신 및 컴퓨터가 통합되고, 무선과 유선이 융합되는 새로운 정보 통신 기술로 진화하고 있다. 이러한 변화의 영향으로 영상 서비스에 대한 기술 개발 경향도 영상 정보의 효율적인 전달 및 저장이라는 기존의 동영상 압축 표준이 갖는 기능뿐만 아니라, 보다 더 향상된 기능을 제공하는 방향으로 나아가고 있다. 기존 입체 영상 인코딩 방식은 상관 관계가(Correlation) 높은 각각의 입체 영상을 독립적으로 인코딩하는 반면, 본 논문에서는 한 인코더에서 동시에 인코딩하는 방식을 제안하였으며, 이 방식은 저장 공간과 이미지 스트림 전송에 효율적일 것이다. MPEG-4는 현재 각광받고 있는 인터넷 등의 멀티미디어 서비스에 있어서 효율적이고 필수적인 핵심기술로 본 논문의 기반이 되었다. 본 논문에서 제안하는 방식은 MPEG-4를 이용한 입체 영상 관련 응용에 적용될 수 있다.

1. 서 론

1.1 연구의 필요성

멀티미디어 기술의 궁극적인 목적은 컴퓨터로 하여금 다양한 미디어를 다룰 수 있게 하여, 사람들이 컴퓨터를 이용하여 정보나 의사를 전달할 경우에, 보다 쉽고 효과적인 통신을 할 수 있게 하는데 있다. 최근 하이비전 보다 더욱 인간의 감성에 호소하는 영상 시스템으로서 3차원 입체 영상에 대한 기대가 고조되고 있고 영상정보의 현실감 부여와 정보전달의 리얼리티를 제공하기 위해 다양한 기술들이 활발히 연구되고 있다. 멀티미디어 데이터는 시스템의 성능이나 네트워크상의 전송률과 같은 현재의 기술 사항들을 고려해 볼 때 멀티미디어 데이터의 압축은 필수적이다. 특히, 통신 기술과 데이터의 저장 기술의 발달로 동영상이나 영상의 등 많은 데이터를 실시간으로 처리해야하는 요구가 증가하고 있다. 이를 해결하기 위하여 동영상 처리를 위한 MPEG이나 영상회의를 위한 H.261, G.726 및 G.728등 많은 표준이 이루어졌다. 특히, MPEG-4 표준 기술은 멀티미디어 부호화 기술로서 자연 영상뿐만 아니라 합성 영상 등 다양한 멀티미디어 정보를 내용 중심의 상호작용이 가능하다. 또한, 현재 저 대역폭인 방송, 통신 및 컴퓨터 분야에서 멀티미디어 데이터 전송을 위한 기술도 주목받고 있다. 따라서 MPEG-4 표준 기술은 차세대 멀티미디어 관련 분야에서 활발하게 연구 개발이 진행되고 있으며, 응용 분야가 다양하기 때문에 차세대 멀티미디어 기술 발전에 상당한 의미를 지니고 있다.

MPEG 인코더/디코더 스트림 처리방식에서의 Dual 스트림이란 동시에 작업하는 것을 말한다. 기존에는 싱글 인코더와 각각 인코딩된 두 개의 영상을 동시에 디코딩하여 재생해 주는 Dual 스트림 방식의 디코더를 제공하고 있다. Dual 스트림 인코딩 방식이란 디코딩 방식과 마찬가지로 입력 스트림을 받아 동시에 두 개의 파일로 인코딩 해주는 방식을 말한다. 현재, MPEG-4 기반의 Dual 스트림 인코딩 방식을 제공하는 인코더는 거의 없다. 그러나, 본 논문에서의 Dual 스트림은 두 개의 비디오 스트림을 하나의 스트림으로 전송한다는 의미이다. 본 논문에서 제안한 인코더는 입체 영상 재현을 위해 입력으로 들어오는 2개의 멀티미디어 스트림을 하나의 스트림으로 만든 후, MPEG-4 인코더 방식으로 압축할 수 있게 함으로써 효율적인 입체 영상 재현 시스템을 구현할 수 있으며 더 나아가 N개의 멀티미디어 스트림을 처리하도록 확장할 수 있다.

1.2 연구 목표

본 논문은 MPEG-4 표준을 기반으로 하여, 동시에 입력되는 두 스트림 즉, 입체 영상 재현을 위한 Left 이미지와 Right 이미지 스트림을 한 인코더에서 동시에 인코딩하여 하나의 스트림으로 영상을 출력하는 인코딩 방법을 제안하는 것이 목표이다. 제안된 방식은 입체 영상을 위한 데이터가 대부분 유사한 형태의 데이터이므로 MPEG-4 인코딩 기술을 이용하면 매우 높은 압축 효율을 얻을으로써 매우 낮은 비트율로 데이터를 전송하여 입체 영상 분야에 효율적인 기반이 될 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 관련 연구에서는 입체 영상 기술에 대한 개요와 작동원리, 기술 종류에 대해서 살펴보고, 동영상 압축의 원리와 MPEG-4 인코더 모듈을 설계하기 위해 사용된 여러 표준들과 규격들에 대해서 서술하였다. 분석 및 설계에서는 입체 영상 재현을 위한 비디오 스트림 MPEG-4 인코더 분석 및 설계에 대해 기술하였으며, 마지막으로 결론과 향후 연구 방향을 제시하였다.

2. 입체영상과 MPEG-4의 개요

2.1 입체 영상(Stereo Image)의 작동 방식

3차원 입체 영상 기술은 차세대 정보 통신 서비스의 총아로 사회 선진화와 더불어 수요 및 기술 개발이 증가되고 있으며, 정보통신, 방송, 의료, 게임 등 응용분야가 다양하다. 인간이 시각을 통하여 입체감을 느끼는 요인은 크게 생리적 요인과 심리적 요인으로 나눌 수 있다.

2.1.1 생리적 요인

수정체의 조절(Accommodation), 단안의 운동시차(Motion parallax) 등 한쪽 눈만에 의한 인식 요인과 양안(兩眼)의 복수각(Binocular convergence), 양안의 시차

(Binocular parallax) 등 양쪽 눈을 이용하는 것이 있다.

2.1.2 심리적 요인

물체의 크기, 높낮이, 중첩, 형상 등의 기하학적 입체시가 있고, 명암, 해상도, 채도, 색상 등의 광학적 입체시가 있다.

이중에서도, 입체감의 정도는 양안의 폭주각, 양안시차 등 양쪽 눈에 의한 생리적 요인이 가장 크며, 스테레오스코픽(Stereoscopic) 영상이란 바로 이처럼 양쪽 눈에 비쳐지는 사물의 모습이 다르다는 입체시의 원리를 응용한 것이다. 결국 하나의 입체적 이미지를 보는 것과 같은 효과를 내게 되는데, 이것이 스테레오스코픽 입체 영상의 기본 원리이다. (그림 1)

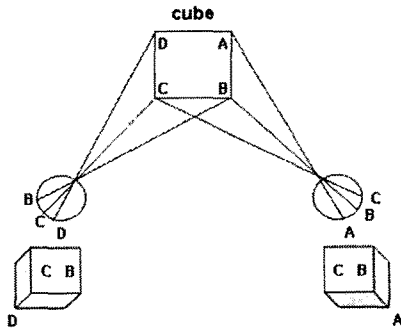


그림 1. 스테레오스코픽(Stereoscopic)의 원리

심리적 요인 중 중첩을 이용한 인터랙티브(Inter-acted) 방식은 하드웨어 폴리핑 방식으로 CRT 모니터의 주사방식을 비월주사(Interlaced scanning)로 하여 주사선 홀수, 짝수 라인에 좌(우)/우(좌) 영상이 섞인 이미지를 출력하고 모니터의 수직 주파수에 따라 LCD 안경이 깜박이게 되어 각각의 눈에 한쪽 이미지씩만 보여 주어 우리 두뇌에서 합성되어 입체로 볼 수 있게 하는 방식이다. 그림 2는 입체 영상 구현을 위해 사용되는 원본 Left/Right 이미지이다. 두 이미지가 거의 유사함을 확인할 수 있다.



(a) Original Left Image (b) Original Right Image

그림 2. 입체 영상 이미지

기존 입체 영상 재현 방법은 전처리과정으로 각각 인코딩된 원본 MPEG 데이터가 입력되고, 다시 입체 영상을 생성하기 위해서 스테레오스코픽 영상 제너레이션을

순서로 입체 영상을 재현한다. 이러한 방식으로 할 경우, 각각의 원본 데이터 자체를 인코딩하기 때문에 본 논문에서 제안한 인코딩 방식보다 최적화 할 수 없다.

2.2 동영상 압축 (Motion Compression)과 MPEG-4

동영상 압축은 연속하는 영상 프레임 사이의 영상 중복성이 제거되는 영상 압축의 특별한 경우이다. 동영상 압축은 프레임 간의 코딩(Interframe coding)이라고 한다. 동영상에서는 연속되는 영상 프레임 내용의 차이가 작으며, 따라서 차이는 주로 개개의 객체가 움직이거나 카메라의 움직임에서 오는 것이 대부분이다. 이런 경우, 두 개의 연속된 프레임간에는 영상의 많은 부분이 일치하게 된다. 따라서 두 프레임 간에는 많은 중복이 존재하게 되고, 프레임간의 코딩은 이러한 중복을 갖는 정보들을 매번 기록하는 것이 아니라, 이전 프레임을 참조하게 함으로써 제거한다. 전체 장면이 변할 때는 동영상 인코더는 이를 이전 프레임과 관련 없는 새로운 프레임으로 취급해야하며 이런 경우는 단일 영상 코딩 기법만을 써야한다.

현재 많은 프레임간 코딩기술이 나와 있으며, 이들은 더 간결한 형태로 프레임간의 중복되는 영상 정보를 코딩하고자 했다. 프레임간의 중복되는 정보의 결정은 프레임간의 움직임을 측정함으로써 가능하다. 이러한 처리를 움직임 추정(Motion estimation)이라 불린다. 움직임 추정기법은 두 개의 영상의 블록들을 차례로 비교함으로써 가능하며, 현재 영상 프레임은 바로 직전의 프레임이나 기준 프레임과 비교된다. 차이가 없거나 일정 수준 이하이면 블록은 움직임을 가지고 있지 않는 것으로 결정되고, 만약 기준치 이상의 차이가 감지되면 블록은 움직임을 가지고 있다는 것으로 결정한 후, 얼마나 움직였는가를 계산하여 그 차이 값만을 인코딩한다.

MPEG-4의 기본 알고리즘은 MPEG-1, MPEG-2와 마찬가지로 DCT(Discrete Cosine Transform) 변환과 움직임 보상 및 예측을 조합한 방식을 채택하고 있다. 압축 원리는 이런 두 가지 기본 기술을 바탕으로 하고 있다.

3. Dual 스트림 인코더 분석 및 설계

그림 3은 입체 영상을 위해 인코딩된 스트림을 전송하는 방법이다. 본 논문에서는 입체 영상의 왼쪽 스트림과 오른쪽 스트림을 하나의 스트림으로 머지(merge)한 후 MPEG-4로 인코딩하여 전송하는 방식을 사용한다.

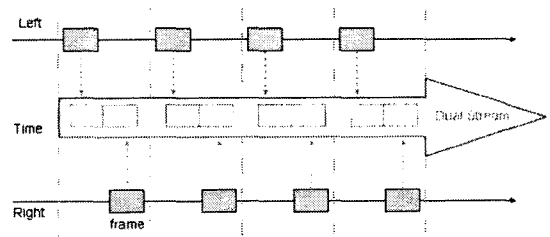


그림 3. 비디오 스트림 전송 방법

그림 4와 그림 5는 입체 영상을 위한 Dual 스트림 MPEG-4 인코더와 디코더의 개념도를 디자인한 것이다. 입체 영상 재현을 위한 두 개의 스트림(Left/Right 입체 영상 정보)이 입력되면 코딩 컨트롤러가 두 개의 영상의

스트림을 분리하여, 동시에 MPEG-4 방식으로 인코딩한다. 이때 입체 영상 재현을 위해 입력되는 멀티미디어 스트림들은 유사성이 매우 큰 특징이 있으므로 다른 일반적인 멀티미디어 데이터들을 인코딩하는 것보다 MPEG-4에서의 움직임/모양/색상/밝기 보상 등을 최적화 될 수 있게 된다. 즉, 높은 압축율로 매우 낮은 비트율로 전송할 수 있다. 이와 같이 생성된 스트림들은 전송을 위하여 하나로 묶어주는 각각의 멀티플렉서를 통과하여 해당 스트림을 보내게 된다. MPEG-4 멀티플렉서는 개체 기반(Object-based) 동영상 부호화에 따라 각 개체별 비트 스트림을 별도의 비트 스트림으로 다루게 된다.

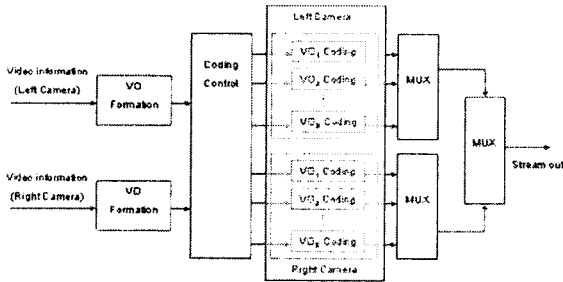


그림 4. 입체 영상을 위한 Dual 스트림 인코더 개념도

이렇게 생성된 비트 스트림들을 입체 영상 디코더를 사용하여 입체 영상을 재현할 수 있게 된다. 입체 영상 디코더도 각각의 디멀티플렉서가 필요하며 디코딩된 데이터(영상, 오디오, 텍스트 등)들을 미디어 컨트롤러(Media Controller)를 통해서 각각의 스트림으로 분리하여 입체 영상 데이터를 생성하게 된다.

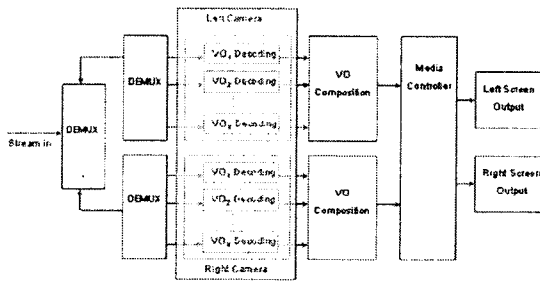


그림 5. 입체 영상을 위한 Dual 스트림 디코더 개념도

그림 6은 Dual 스트림 인코더 내부의 블록도이다. 인코더는 영상 뿐만 아니라 오디오, 텍스트, 그래픽 등을 처리 할 수 있다.

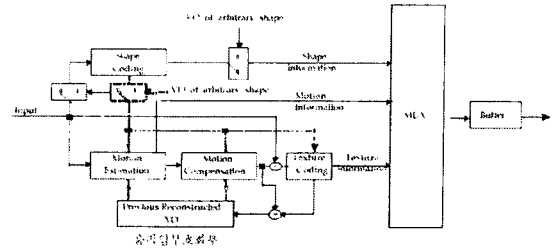


그림 6. 입체 영상을 위한 Dual 스트림 MPEG-4 VOP 인코더 블록도

4. 결 론

본 논문에서는 MPEG-4 표준을 기반으로 하여 입체 영상 재현을 위한 비디오 스트림 데이터의 압축을 위한 인코더를 분석하고 설계하였다. 본 연구의 특징은 기존의 인코더가 1:1 즉, 하나의 스트림을 인코딩하는 방식에서 벗어나 입체 영상을 위한 두 개의 스트림을 동시에 처리하여 출력하는 것이다. 두 스트림을 동시에 인코딩하는 것은 유사성이 매우 크다는 특징을 갖는 입체 영상 스트림을 처리하는데 있어서 다른 일반적인 멀티미디어 데이터들을 인코딩하는 것보다 MPEG-4에서의 움직임/모양/색상/밝기 보상 등을 최적화 될 수 있는 장점을 가진다. 이러한 높은 압축율로 매우 낮은 비트율로 영상 압축 스트림들을 전송 할 수 있다. 또한 본 논문에서 제안된 기술은 2개의 비디오 스트림뿐만 아니라 더 나아가 N개의 비디오 스트림 처리를 가능하게 하는 입체 영상 인코더의 초석이 될 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 특허청, "3차원 입체 영상 기술", 2001
- [2] Cho J. H "Design and Implementation for MPEG 4 encoder system", 2000
- [3] Hyun ki Kim, Jae Keun Hong "Design and Implementation of Multimedia CODEC System using DSP", 2000
- [4] ISO/IEC "File Format fro MPEG 4 (Rev. 3.0)"
- [5] ISO/IEC 14496 1, "Information technology Coding of audio visual objects: Systems", International Standard, 1999
- [6] ISO/IEC 14496 2, "Information technology Coding of audio-visual objects: Visual", International Standard, 1999
- [7] Atul Puri, Tsuhan Chen, "Multimedia Systems, Standards, and Networks"
- [8] 정보통신부, "Development of MPEG-4 Based Multimedia Codec Technology", 1997
- [9] 미키 스케이치, "MPEG 4의 세계"
- [10] 정제창, "그림으로 보는 최신 MPEG", 교보문고
- [11] 정제창, "그림으로 보는 응용 MPEG", 교보문고
- [12] 천인국, 윤영택, "영상처리", 기한재